

冬小麦产量与底墒关系分析

董大学 钟良平 李玉山

中国科学院
水利部 西北水土保持研究所·陕西杨陵·712100

提 要

该文在分析大量试验资料后指出:在黄土高原南部地区,冬小麦产量与播前底墒相关性很强,其相关系数在不同施肥水平下,分别为:中肥处理0.677;高肥处理0.742;单施氮处理高达0.960。因而得出的不同施肥处理下的底墒与冬小麦产量关系图,可用于冬小麦产量趋势预测及建立数学模型参考。

关键词: 底墒 产量 相关性 冬小麦

Relation between Soil Moisture from July to September Last Year and Winter Wheat Yield

Dong Daxue Zhong Liangping Li Yushan

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica and
Ministry of Water Resources, Yangling Shaanxi, 712100)

Abstract

After studied a great deal of experimental data, the writers pointed out that the soil moisture is related very well with the yield of winter wheat in the south of Loess Plateau and the best relation coefficient is 0.960. On the basis of this the graph of soil moisture-winter wheat yield relation under the different fertilizer style or level had been obtained. This graph may be used for the general trend forecast of winter wheat yield and reference in setting up the mathematical model.

Key words soil water yield relation coefficient winter wheat

作物产量大面积大幅度波动是影响农业生态系统高效和平衡的重要因素之一。因而,产量波动现象常引起人们的关注。实践表明,干旱、半干旱以及半湿润易旱地区,这种波动主要由降水年际间和季节间波动引起。冬小麦播前底墒与产量之间关系密切,为了寻求该关系,我们在陕西长武县进行了多年连续定位试验,统计分析得出底墒与产量、生育期降水与产量的相关性,并初步将这种关系总结为框图形式,以便在本区建立冬小麦“底墒——生育期降水——产量”关系数学模型,以供农业生产实践中参考。

一、试验区概况

试验区位于黄土高原南部塬区,暖温带半湿润大陆季风气候,海拔1 200~1 225m,干燥度1.41,年降水量584.1mm,年日照时数2 218.7h,日照百分率51%,年辐射总量4 820MJ/m²,年均气

温 9.1°C , $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 $3\ 688^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $3\ 029^{\circ}\text{C}$,年无霜期171天,土壤多为黑垆土。总体来看,该区域对陇东——长武塬、洛川塬和山西隰县——宜川塬具有典型的代表性。种植作物以冬小麦和春玉米为主。

气候具有典型的大陆季风气候特征,冬季寒冷干燥,夏季温暖湿润,雨热同季,光能充足,气温日较差大,水热组配协调,但区内降水具有年际和季节分配不均、变率大的特点。据统计,由于季风影响,造成区内年降水量相对变率平均为 $20\% \sim 30\%$,季节降水量相对变率更大,多在 $50\% \sim 90\%$ 。由于降水总量少,降水变率大,蒸发量大,所以干旱频繁,产量随降水量波动较大。

陕西省气象局统计资料表明:从公元前2世纪到1949年建国前,共发生旱灾234次,占总年数的 39% 。从建国后统计,1949~1989年试验区所在县粮食波动范围为 $355:0 \sim 32:5\text{kg}$,上限为下限的10.9倍,悬殊很大。

二、试验方法

采用田间小区长期定位试验法,取不同肥力水平。高肥亩施有机肥 5000kg 、 $\text{N}8\text{kg}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_54\text{kg}$;中等肥力亩施 $\text{N}8\text{kg}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_54\text{kg}$;另外设单施氮处理,亩施 $\text{N}8\text{kg}$;单施磷处理,亩施 $\text{P}_2\text{O}_54\text{kg}$ 。于小麦播种、收获期进行土壤湿度测定,测深为 3m ,以确定播前土壤贮水量、土壤供水量及耗水量等参数,并进行土壤湿度系统测定,以观测土壤水分动态变化。

表1 底墒、生育期降水与产量

项 目	年 份(年)						
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
生育期降水量 (mm)	243.6	282.5	275.6	291.1	286.0	252.5	275.5
高肥	底墒(mm)	321.1	394.2	156.5	195.0	449.4	—
	底墒+降水 (mm)	564.7	676.7	432.1	486.1	735.4	—
	亩产量(kg)	204.0	393.0	168.0	323.4	423.0	—
中肥	底墒(mm)	405.6	405.6	284.6	234.0	429.0	321.9
	底墒+降水 (mm)	649.2	688.1	560.2	525.1	715.0	574.0
	亩产量(kg)	187.9	243.5	190.8	189.4	369.1	249.4
单施氮肥	底墒(mm)	405.6	405.6	273.0	265.2	452.8	351.4
	底墒+降水 (mm)	649.2	688.1	548.6	556.3	738.4	603.9
	亩产量(kg)	182.3	235.5	128.9	213.9	249.1	102.7
单施磷肥	底墒(mm)	405.6	405.6	308.1	292.5	448.5	330.7
	底墒+降水 (mm)	649.2	688.1	583.7	583.6	734.5	583.2
	亩产量(kg)	158.8	190.5	94.5	90.4	269.4	155.0

注:1985年“中肥”“单施氮”“单施磷”水平较同处理以后各年施肥低,分别为 N_6P_4 、 N_6 、 P_4 。“高肥”处理为同一试验区“旱作潜势”试验资料,1990年后该试验方案有变动,资料不再延续。

三、试验结果

(一)底墒——生育期降水——产量关系

通过7年试验,不同施肥水平的底墒量、生育期降水量和产量见表1,产量与底墒、生育期降水、底墒+降水相关分析结果见表2。结果表明,各种处理“底墒+生育期降水”均与产量有良好的相关性,其中高肥处理和单施氮处理相关系数分别达到0.847和0.921,而单施磷肥处理相关系数较小。生育期降水量与产量均“无”相关,但对产量高低有一定的调节作用,这里所谓的“无”相关只是表明相关性不大,另外,

试验区内各年生育期降水变幅不大是造成“无”相关的原因之一。相反,底墒除单施磷肥处理外,其余各施肥处理与产量的相关性仅次于“底墒+降水”与产量的相关性,可见,对于黄土高原南部塬区,底墒决定产量高低。从不同处理耗水组成分析看,本区冬小麦生育期土壤供水量平

均占耗水量的35.4%，最高可达52.6%，这从另一角度反映了底墒对产量形成的重要作用，同时也反映出黄土高原特有的“土壤水库效应。”

(二)底墒——生育期降水——产量关系框图

基于上述相关分析，我们在对试验材料归纳的同时，并考虑到其它产量制约因素如土壤、病虫害及目前生产水平等对产量的综合影响后，总结出底墒——生育期降水——产量框图。

框图中底墒项分类是相对的，它是依据底墒与产量对应关系及目前对产量“丰”“欠”的评定标准，再根据产量差异显著性而划分底墒的。“极丰”指播前3m土层有效水贮量大于444mm，即

底墒	生育期降水	不同肥力对应产量(kg/亩)			
		高肥	中肥	单施氮肥	单施磷肥
极丰 (>444mm)	丰、常态、亏	375	325	250	200
丰 (≤444mm >306mm)	丰(+20%)	325	300	175	150
	常态	275	250	175	125
	亏(-20%)	250	225	150	125
亏 (≤306mm >210mm)	丰(+20%)	225	150	175	100
	常态	200	150	150	100
	亏(-20%)	200	125	125	100
极亏 (≤210mm)	丰(+20%)	175	125	75	75
	常态	175	125	75	75
	亏(-20%)	125	100	50	75

* 肥料单施分别对应高肥中 N、P₂O₅水平

图1 底墒、生育期降水、产量框图

产，减产量约在4至6成。依据生育期降水对产量的调节作用，在框图中我们把生育期降水也相对划分为“丰”、“常态”、“亏”三种类型，并规定生育期降水量高于多年平均降水量20%为“丰”，少于20%为“亏”，介于二者之间为“常态”。利用该框图可预测翌年冬小麦产量，预测时生育期降水量可采用当地气象部门长期天气预报进行估计，黄土高原地区冬小麦多生长于旱季，整个生育期降水较少，且变幅不大，为准确估计降雨提供了有利条件。

四、讨 论

由于影响作物产量各因素的多样性、可变性及错综复杂性。因此，在作物播种前对某一地区，某一生长季的作物产量进行精确预测预报显得十分困难。我们所得出的“底墒——生育期降水——产

表2 产量与底墒、生育期降水、底墒+降水相关性

肥力水平	底墒	生育期降水	底墒+降水	信 度
	相 关 系 数			
高肥	0.742	—	0.847	0.2, 0.1
中肥	0.677	—	0.677	0.2, 0.2
单施氮	0.958	—	0.921	0.05, 0.05
单施磷	—	—	0.535	0.4

注：*指“无”相关

平均重量含水量大于21.0%；“丰”指3m土层有效水储量介于306~444mm之间，即平均重量含水量为17.5%~21.0%；“亏”指3m土层有效水储量介于210~306mm之间，即平均重量含水量为15.0%~17.5%；“极亏”指3m土层有效水储量小于210mm，即平均重量含水量小于15.0%。“极丰”与“极亏”两种情况较少出现。“极丰”只有在全年或小麦蓄墒期降雨量超过常年50%时才会出现，某些降雨丰沛年豌豆茬小麦因前茬豌豆耗水较少也可能出现这种情况。相反，“极亏”只有在小麦蓄墒期降雨量不足常年50%或小麦蓄墒期降雨量虽接近正常，但前茬为连续种植多年高耗水牧草如苜蓿、红豆草等时才会出现。在“极亏”情况下，无论来年降雨如何，都必将引起本季小麦大幅度减

量”关系框图,在底墒监测及长期天气预报的前提下,可对黄土高原南部塬区冬小麦产量趋势作预测,作为生产实践参考,尤其在干旱年份,产量预测对及时调整作物布局尤为重要。同时,此框图也可供进一步建立冬小麦“底墒——生育期降水——产量”数学模型参考。

(上接第12页)

参 考 文 献

- [1]许燮谟等.我国土地资源开发和利用的研究报告.中国土地学会论文选编,1985年
- [2]王光希.土地资源的人均意识与合理利用《中国土地科学》,1990年,第1期
- [3]陈若凝.试论土地规划科学的基本理论依据.中国土地学会论文选编,1985年
- [4]刘书楷等.土地经济学原理.南京:江苏科学技术出版社,1988年
- [5]杨文治等.黄土高原区域治理与评价.(第2章)北京:科学出版社,1992年